





SOLID OXIDE FUEL CELL AND MANUFACTURING METHOD**Publication number:** JP2003197219**Publication date:** 2003-07-11**Inventor:** INAGAKI TORU; YOSHIDA HIROYUKI; SASAKI TSUNEHISA; MIURA KAZUHIRO; FUKUI TAKEHISA; OHARA SATOSHI; HOSOI TAKASHI; HOSHINO KOJI; ADACHI KAZUNORI**Applicant:** KANSAI ELECTRIC POWER CO; JAPAN FINE CERAMICS CT; MITSUBISHI MATERIALS CORP**Classification:**

- international: *C01G15/00; C01G51/00; H01M4/86; H01M4/88; H01M8/02; H01M8/12; C01G15/00; C01G51/00; H01M4/86; H01M4/88; H01M8/02; H01M8/12; (IPC1-7): H01M8/02; C01G15/00; C01G51/00; H01M4/86; H01M4/88; H01M8/12*

- European: H01M8/12B2C2; H01M4/86B6; H01M4/88F; H01M8/12B2B4; H01M8/12E2

Application number: JP20010369791 20011204**Priority number(s):** JP20010369791 20011204**Also published as:**

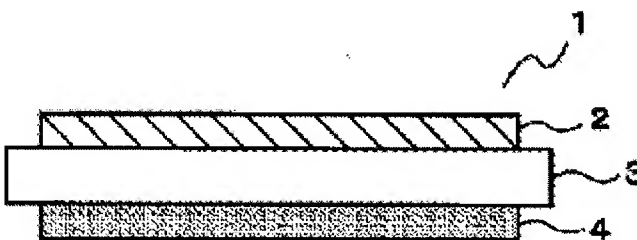
 EP1453132 (A1)
 WO03049222 (A1)
 US2005064277 (A1)
 AU2002349686 (A1)

Report a data error here**Abstract of JP2003197219**

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a solid oxide fuel cell, which has high performance, by improving the efficiency of a power generation cell.

SOLUTION: The power generation cell 1 is constituted by arranging a fuel electrode layer 4 to the one surface of a solid electrolyte layer 3, and arranging an air electrode layer 2 to the other side surface. Here, the above solid electrolyte layer 3 is constituted with an oxide ion conductor that makes lanthanum gallate system oxide as the main body. The above fuel electrode layer 4 is constituted with a porous sintered substance of the highly decentralized network structure where the mixed conductivity oxide particles enclose the skeleton structure, in which the metal particles are chained. Moreover, the above air electrode layer 2 uses the porosity sintered substance, which makes cobaltite as the main ingredient. With the above composition, IR loss of the solid electrolyte layer 3 decreases at the same time the over voltage of each electrodes decreases, and the solid oxide fuel cell which is excellent in power generation efficiency can be realized.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-197219
(P2003-197219A)

(43) 公開日 平成15年7月11日 (2003.7.11)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 M 8/02		H 0 1 M 8/02	K 4 G 0 4 8
			E 5 H 0 1 8
C 0 1 G 15/00		C 0 1 G 15/00	D 5 H 0 2 6
51/00		51/00	A
H 0 1 M 4/86		H 0 1 M 4/86	T
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-369791 (P2001-369791)

(22) 出願日 平成13年12月4日 (2001.12.4)

(71) 出願人 000156938

関西電力株式会社

大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号

(71) 出願人 000173522

財団法人ファインセラミックスセンター

愛知県名古屋市中区六野2丁目4番1号

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(74) 代理人 100096862

弁理士 清水 千春 (外1名)

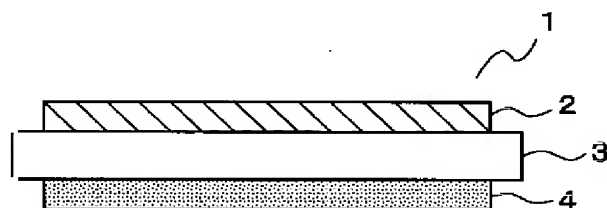
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体酸化物形燃料電池および製造方法

(57) 【要約】

【課題】 発電セルの発電効率を向上し高性能の固体酸化物形燃料電池を得る。

【解決手段】 固体電解質層3の一方の面に燃料極層4を配し、他方の面に空気極層2を配して発電セル1を構成する。ここで、前記固体電解質層3は、ランタンガレート系酸化物を主体とした酸化物イオン伝導体で構成する。前記燃料極層4は、金属粒子が連なった骨格構造を混合導電性酸化物粒子が取り囲む高分散型ネットワーク構造の多孔質焼結体で構成する。また、前記空気極層2は、コバルタイトを主成分とする多孔質焼結体を使用する。上記構成では、各電極の過電圧が低減すると同時に固体電解質層3のIR損が減少し、発電効率の優れた固体酸化物形燃料電池が実現できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体電解質層(3)の一方の面に燃料極層(4)を配し、他方の面に空気極層(2)を配して成る発電セル(1)を備えた固体酸化物形燃料電池において、

前記固体電解質層(3)が、ランタンガレート系酸化物を主体とした酸化物イオン伝導体であり、

前記燃料極層(4)が、金属粒子が連なった骨格構造を混合導電性酸化物粒子が取り囲む高分散型ネットワーク構造の多孔質焼結体であり、

且つ、前記空気極層(2)が、コバルタイトを主成分とする多孔質焼結体であることを特徴とする固体酸化物形燃料電池。

【請求項2】 前記固体電解質層(3)が、 $\text{La}_x \text{Sr}_{1-x} \text{Ga}_y \text{Mg}_{1-y-z} \text{MzO}_{3-\delta}$ ； $0.5 < x < 3$ 、 $0.7 < y < 0.1$ 、 $0 < z < 0.1$ （ここでMは、Co、Fe、Niの群の中から選ばれる1種以上の金属元素、 $3-\delta$ は酸素原子数）で示されるペロブスカイト構造のランタンガレート系酸化物であり、

且つ、前記燃料極層(4)が、Ni、Pt、Ruの群の中から選ばれる少なくとも1種類の、平均一次粒子径 $0.9 \mu\text{m}$ 以下の金属粒子が連なった骨格構造を含み、前記混合導電性粒子は

CeO_2 または、 $(\text{CeO}_2)_{1-a} (\text{LaO})_a$ ； $0 < a < 0.4$

（ここでLは、1価のアルカリ金属カチオン、2価のアルカリ土類金属カチオン、3価の希土類元素カチオンの群の中から選ばれる少なくとも1種のカチオン、nは酸素原子数）で示されるセリウムを含む酸化物であることを特徴とする請求項1に記載の固体酸化物形燃料電池。

【請求項3】 前記空気極層(2)が、 $\text{Sm}_c \text{Sr}_{1-c} \text{CoO}_{3-r}$ ； $0.1 < c < 0.9$

（ここで $3-r$ は酸素原子数）で示されるペロブスカイト構造のサマリウムストロンチウムコバルタイトを主成

空気極： $1/2 \text{O}_2 +$

燃料極： $\text{H}_2 +$

全体： $\text{H}_2 + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

【0005】固体電解質層は、酸化物イオンの移動媒体であると同時に、燃料ガスと空気を直接接触させないための隔壁としても機能するので、ガス不透過性の緻密な構造となっている。この固体電解質層は、酸化物イオン伝導性が高く、空気極側の酸化性雰囲気から燃料極側の還元性雰囲気までの条件下で化学的に安定で熱衝撃に強い材料から構成する必要がある、かかる要件を満たす材料として、イットリアを添加した安定化ジルコニア(YSZ)が一般的に使用されている。

【0006】一方、電極である空気極(カソード)層と燃料極(アノード)層はいずれも電子伝導性の高い材料から構成する必要がある。空気極材料は、 700°C 前後の高温の酸化性雰囲気中で化学的に安定でなければなら

分とする酸化物であることを特徴とする請求項1または請求項2の何れかに記載の固体酸化物形燃料電池。

【請求項4】 請求項1から請求項3までの何れかに記載の燃料極層(4)は、噴霧熱分解法で製造された混合導電性酸化物粒子が金属粒子が連なった骨格構造を取り囲む高分散型ネットワーク構造の粉末を、酸化雰囲気中で温度 $900^\circ\text{C} \sim 1500^\circ\text{C}$ で焼結して製造されることを特徴とする固体酸化物形燃料電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

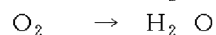
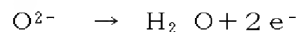
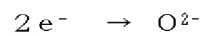
【発明の属する技術分野】本発明は、固体電解質層の一方の面に燃料極層を配し、他方の面に空気極層を配して成る発電セルを備えた固体酸化物形燃料電池に関し、特に、発電セルにおける電極過電圧(分極)の低減に関するものである。

【0002】

【従来の技術】酸化物イオン伝導体からなる固体電解質層を空気極層(酸化剤極層)と燃料極層との間に挟んだ積層構造を持つ固体電解質型燃料電池は、第三世代の発電用燃料電池として開発が進んでいる。固体電解質型燃料電池では、空気極側に酸素(空気)が、燃料極側には燃料ガス(H_2 、CO等)が供給される。空気極と燃料極は、ガスが固体電解質との界面に到達することができるように、いずれも多孔質とされている。

【0003】空気極側に供給された酸素は、空気極層内の気孔を通して固体電解質層との界面近傍に到達し、この部分で、空気極から電子を受け取って酸化物イオン(O^{2-})にイオン化される。この酸化物イオンは、燃料極の方向に向かって固体電解質層内を拡散移動する。燃料極との界面近傍に到達した酸化物イオンは、この部分で、燃料ガスと反応して反応生成物(H_2O 、CO₂等)を生じ、燃料極に電子を放出する。

【0004】燃料に水素を用いた場合の電極反応は次のようになる。



ないため金属は不適当であり、電子伝導性を持つペロブスカイト型酸化物材料、具体的には LaMnO_3 もしくは LaCoO_3 、または、これらのLaの一部をSr、Ca等に置換した固溶体が一般に使用されている。また、燃料極材料は、Ni、Coなどの金属、或いはNi-YSZ、Co-YSZなどのサーメットが一般的である。

【0007】いわゆる、燃料電池における放電反応は不可逆的に進み、外部に取り出す電流が大きくなればなるほど不可逆性が増し、電池電圧は低下する。実際の燃料電池で得られる最大電圧は、平衡起電力で不可逆性が増すほど電圧は低下する。このような電圧低下は燃料極層および空気極層における電子の拡散移動抵抗、換言すれ

ば、酸化物イオンのイオン化反応速度に起因するものであり、空気極層および燃料極層の各電極電位の平衡電位からのズレを過電圧（分極）と呼んでいる。また、電極に電子が流れ、電解質にイオンが流れ外部に電流が流れる。この時、電池内を流れる電流と固体電解質層と各極層との接触抵抗や電極材および固体電解質層自体の電気抵抗等の積に相当する電圧損（IR損）が生じ、このIR損は外部に取り出す電流に比例して大きくなる。

【0008】尚、燃料電池では、取り出す電圧を高くするため、発電セル（単セル）をインターコネクタで多数直列接合した電池スタックを用いるが、この際のインターコネクタの電気抵抗によってもIR損が生ずる。燃料の燃焼によって得られる熱エネルギーから換算される電位と発電セルから取り出せる電位との差のエネルギーは、全て熱エネルギーとして燃料電池の発電セルから無駄に放出される。従って、前記した各電極の過電圧や発電セル内部のIR損の大小が燃料電池の発電効率を大きく左右することになる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】図2は単セルから取り出せる電圧と電流密度の関係を示している。図示のように、単セルから取り出せる電圧は、電池の平衡起電力から燃料極層および空気極層での過電圧の絶対値とIR損を加えた電圧分だけ低下し、既述のように電流密度が大きくなるに連れて電圧の低下は増大する。過電圧については、ランタンゲレート系酸化物を主体とした酸化物イオン伝導体を電解質に用いる固体酸化物形燃料電池では特に燃料極側が大きく、現在のものは一般的に100～150mV程度であり、時には150mVを越えることも推測される。発電セルの使用電圧を0.7V程度（図2で取り出す電流密度が2A/cm²付近）とすると、この0.7Vの電圧に対する前記過電圧値100～150mVの影響は極めて大きく、電極の過電圧対策についてはまだまだ改善の余地が残されている。また、IR損については、特に固体電解質層の電気抵抗や電極との接触抵抗が大きく影響し、その素材や層厚について従来より多くの研究が成されながら現在に至っている。

【0010】本発明は、電極過電圧を低減することにより発電効率の向上を図った高性能の固体酸化物形燃料電池、およびその製造方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】すなわち、請求項1に記載の本発明は、固体電解質層（3）の一方の面に燃料極層（4）を配し、他方の面に空気極層（2）を配して成る発電セル（1）を備えた固体酸化物形燃料電池において、前記固体電解質層（3）が、ランタンゲレート系酸化物を主体とした酸化物イオン伝導体であり、前記燃料極層（4）が、金属粒子が連なった骨格構造を混合導電性酸化物粒子が取り囲む高分散型ネットワーク構造の多孔質焼結体であり、且つ、前記空気極層（2）が、コバ

ルタイトを主成分とする多孔質焼結体であることを特徴としている。

【0011】また、請求項2に記載の本発明は、請求項1に記載の固体酸化物形燃料電池において、前記固体電解質層（3）が、 $\text{La}_x \text{Sr}_{1-x} \text{Ga}_y \text{Mg}_{1-y-z} \text{MzO}_{3-\delta}$ ； $0.5 < x < 3$ 、 $0.7 < y < 0.1$ 、 $0 < z < 0.1$ （ここでMは、Co、Fe、Niの群の中から選ばれる1種以上の金属元素、 $3-\delta$ は酸素原子数）で示されるペロブスカイト構造のランタンゲレート系酸化物であり、且つ、前記燃料極層（4）が、Ni、Pt、Ruの群の中から選ばれる少なくとも1種類の、平均粒子径0.9μm以下の金属粒子が連なった骨格構造を含み、前記混合導電性粒子はCeO₂または、 $(\text{CeO}_2)_{1-a} (\text{Ln})_a$ ； $0 < a < 0.4$ （ここでLnは、1価のアルカリ金属カチオン、2価のアルカリ土類金属カチオン、3価の希土類元素カチオンの群の中から選ばれる少なくとも1種のカチオン、nは酸素原子数）で示されるセリウムを含む酸化物であることを特徴としている。

【0012】また、請求項3に記載の本発明は、請求項1または請求項2の何れかに記載の固体酸化物形燃料電池において、前記空気極層（2）が、 $\text{Sm}_c \text{Sr}_{1-c} \text{CoO}_{3-x}$ ； $0.1 < c < 0.9$ （ここで $3-x$ は酸素原子数）で示されるペロブスカイト構造のサマリウムストロンチウムコバルタイトを主成分とする酸化物であることを特徴としている。また、請求項4に記載の本発明は、請求項1から請求項3までの何れかに記載の燃料極層（4）は、噴霧熱分解法で製造された混合導電性酸化物粒子が金属粒子が連なった骨格構造を取り囲む高分散型ネットワーク構造の粉末を、酸化雰囲気中で温度900℃～1500℃で焼結して製造されることを特徴としている。

【0013】上記請求項1～請求項4に記載の構成および製造方法では、各電極の過電圧およびIR損が低減され、発電効率が向上する。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面に基いて本発明の実施の形態を説明する。図1は固体酸化物形燃料電池における発電セル（単セル）の内部構造を示し、図2は発電セルの電流密度に対する電圧特性（発電特性）を示している。

【0015】図1に示すように、固体酸化物形燃料電池の発電セル1は、空気に接する多孔質の空気層2と、水素ガス等の燃料に接する燃料極層4と、酸化物イオンの移動媒体である固体電解質層3とを備えた三層構造を成し、この固体電解質層3を挟持するように両面に前記空気極層2と前記燃料極層4とが配設されている。

【0016】ここで、前記空気極層2は、サマリウムストロンチウムコバルタイトを主成分とする多孔質焼結体で、 $\text{Sm}_c \text{Sr}_{1-c} \text{CoO}_{3-x}$ ； $0.1 < c < 0.9$

(ここで $3-\gamma$ は酸素原子数)で示されるペロブスカイト構造の酸化物で構成される。また、前記固体電解質層3は、 $\text{La}_x \text{Sr}_{1-x} \text{Ga}_y \text{Mg}_{1-y-z} \text{MzO}_{3-\delta}$; $0.5 < x < 3$ 、 $0.7 < y < 0.1$ 、 $0 < z < 0.1$ (ここでMは、Co、Fe、Niの群の中から選ばれる1種以上の金属元素、 $3-\delta$ は酸素原子数)で示されるペロブスカイト構造のランタンガレート系酸化物を主体とした酸化物イオン導電体で構成される。また、前記燃料極層4は、均質な混合状態を形成するように高分散された金属粒子が連なった骨格構造とその周りを取り囲むように絡み付いた混合導電性酸化物粒子とで成る多孔質焼結体で構成される。金属粒子が連なった骨格構造としては、Ni、Pt、Ruの群の中から選ばれる1種類が使用可能であり、特に一つの混合物粉末を形成する平均粒子径が $0.9 \mu\text{m}$ 以下の金属粒子が連なった骨格構造であることが好ましい。また、前記混合導電性粒子は、 CeO_2 または、 $(\text{CeO}_2)_{1-a} (\text{LaO}_n)_a$; $0 < a < 0.4$ (ここでLは、1価のアルカリ金属カチオン、2価のアルカリ土類金属カチオン、3価の希土類元素カチオンの群の中から選ばれる少なくとも1種のカチオン、 n は酸素原子数)で示されるセリウムを含む酸化物であり、この混合導電性粒子は、金属粒子が連なった骨格構造を取り囲む高分散型ネットワーク構造を有しているため、マイクロ構造が良く制御された多孔質構造の燃料極層を形成している。本実施形態では、この高分散型ネットワーク構造の粉末を噴霧熱分解法で作製し、酸化雰囲気中で温度 $900 \sim 1500^\circ\text{C}$ で焼結して製造する。

【0017】本発明では、ランタンガレート系酸化物で成る固体電解質層3と、金属粒子が連なった骨格構造を混合導電性粒子が取り囲む高分散型ネットワーク構造の燃料極層4とを組み合わせることにより、従来構成の発電セルに比べて各電極過電圧を大幅に低減することができ、固体酸化物形燃料電池の発電特性を大幅に向上することができる。

【0018】

【実施例】次に、上記した本発明の効果を確認するため、以下(1)～(3)の工程にて実施例(本発明)と比較例(従来例)の発電セルを製造し、各々の発電特性を比較した。

【0019】[実施例]

工程1：固体電解質層の製造

原材料として La_2O_3 、 SrCO_3 、 Ga_2O_3 、 MgO 、 CoO を用意し、これらを所定量秤量してボールミル混合した後、空気中で 1200°C に加熱して仮焼し、さらにボールミルで粉碎してランタンガレート系酸化物粉末を製造した。こうして得られたランタンガレー

ト系酸化物粉末をドクターブレード法等の公知の方法で薄板形状に成形した後、空気中で 1450°C に加熱し、表1に示す成分組成および厚さの板状固体電解質材料(実施例1～4)を製造した。

工程2：燃料極層の製造

本実施例では、以下に示す噴霧熱分解法により製造した。硝酸ニッケル、硝酸セリウム、硝酸サマリウムを用意し、これらを所定量秤量し、水に溶解して水溶液とし、これを超音波霧化器で霧状にし、空気をキャリアーガスとして管状電気炉に導入し、 1000°C の酸化雰囲気中でこの霧状の水溶液を乾燥して硝酸塩を熱分解すると共に反応させて、主として酸化ニッケルの微細粒子の周囲に酸化セリウムと酸化サマリウムの複合酸化物が付着した粒子構造を有する表1に示す配合比率の混合物粉末(高分散複合微粒子)を製造した。尚、前記酸化ニッケル粒子の平均粒子径は $0.9 \mu\text{m}$ 以下とし、本実施例では $0.2 \sim 0.5 \mu\text{m}$ のものを使用した。この高分散複合微粒子を前記行程1で製造した固体電解質材料の一方の面にスクリーン印刷法等の公知の方法で所定の厚さに成形し、空気中で焼付けした。尚、燃料極層は、この焼付け段階では酸化ニッケルと酸化セリウムと酸化サマリウムの複合酸化物の混合物であるが、発電時に導入される還元性の燃料ガスによって酸化ニッケルが還元して金属ニッケルとなる。

工程3：空気極層の製造

炭酸ストロンチウム、酸化サマリウムを用意し、これらを所定量秤量し、ボールミル混合した後、空気中で 1000°C で仮焼し、ボールミルで粉碎して表1に示す組成のサマリウムストロンチウムコバルタイト粉末を製造し、これを前記固体電解質材料の他方の面にスクリーン印刷法等で所定の厚さに成形し、空気中で焼付けした。

【0020】[比較例] 固体電解質層は、従来通りの安定化ジルコニア(YSZ)(具体的には $8\% \text{Y}_2\text{O}_3 - \text{ZrO}_2$)を用い、また、空気極層はペロブスカイト型酸化物材料(具体的には $\text{La}_{0.9} \text{Sr}_{0.1} \text{CoO}_3$)を用いた。尚、燃料極層については前記実施例の場合と同様とした。

【0021】前記実施例1～4および比較例1の発電セルを 800°C および 660°C の動作温度で作動した時の各々発電特性を測定し、表2および表3に示した。尚、表2は動作温度 800°C における電流密度 $2000 \text{mA}/\text{cm}^2$ 時の特性を示し、表3は動作温度 660°C における電流密度 $1000 \text{mA}/\text{cm}^2$ 時の特性を示している。

【0022】

【表1】

実施例の発電セル、および比較例の発電セルの構成					
適用	電解質		燃料極		
	組成	厚さ (μm)	$\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ とNiの 配合比率(モル比) ($\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}/\text{Ni}$)	平均の一次粒子径 (μm)	焼付け温度 ($^{\circ}\text{C}$)
実施例1	$\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$	110	4:6	0.5	1250
実施例2	$\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.15}\text{Co}_{0.05}\text{O}_{3-\delta}$	110	5:5	0.3	1200
実施例3	$\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.15}\text{Co}_{0.05}\text{O}_{3-\delta}$	100	6:4	0.2	1150
実施例4	$\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.15}\text{Co}_{0.05}\text{O}_{3-\delta}$	50	6:4	0.3	1250
比較例1	$8\text{Y}_{2}\text{O}_{3}\text{-ZrO}_{2}$	10	5:5	1	1200

空気極			
組成	平均の一次粒子径 (μm)	焼付け温度 ($^{\circ}\text{C}$)	厚さ (μm)
$(\text{Sm}_{0.5}\text{Sr}_{0.5})\text{CoO}_{3-\gamma}$	1.2	1100	30
$(\text{Sm}_{0.5}\text{Sr}_{0.5})\text{CoO}_{3-\gamma}$	1.2	1100	30
$(\text{Sm}_{0.5}\text{Sr}_{0.5})\text{CoO}_{3-\gamma}$	1.2	1050	40
$(\text{Sm}_{0.5}\text{Sr}_{0.5})\text{CoO}_{3-\gamma}$	1.2	1100	50
$(\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.1})\text{CoO}_{3-\gamma}$	1	1000	50

【0023】

【表2】

作動温度800°Cにおける実施例の発電セル、および比較例の発電セルの発電特性				
適用	発電電流密度2000mA/cm ² 時の性能			
	発電電圧 (mV)	I R 損 (mV)	燃料極過電圧 (mV)	空気極過電圧 (mV)
実施例1	670	321	68	42
実施例2	674	326	62	41
実施例3	701	289	75	43
実施例4	800	185	82	40
比較例1	525	309	132	141

【0024】

【表3】

作動温度650°Cにおける実施例の発電セル、および比較例の発電セルの発電特性				
適用	発電電流密度1000mA/cm ² 時の性能			
	発電電圧 (mV)	I R 損 (mV)	燃料極過電圧 (mV)	空気極過電圧 (mV)
実施例1	644	298	98	66
実施例2	650	287	95	68
実施例3	670	254	112	66
実施例4	708	158	141	65
比較例1	405	258	205	233

表2および表3より明らかなように、実施例1～4の発電セルは、比較例1の発電セルに比べて電極過電圧とI R損の何れも改善されており、各々電流密度2000mA/cm² および1000mA/cm² における発電電圧が大幅に増加している。従って、この電流密度ポイント(2000mA/cm² または1000mA/cm²)

における発電電圧を図2に示した電圧特性傾向に当て嵌めてみれば、発電電圧が全体的に底上げされた電圧特性が得られ、高い電流密度においても高電圧が得られることは明白であり、よって本発明のセル構成により発電効率が大幅に改善されることが確認できた。

【0025】尚、発電セルの低温動作に比べて高温動作

の電圧特性が改善されているが、これは、高温の方が電極反応が円滑に進むためである。また、電極過電圧と同時に I R 損が改善されたのは、燃料極層における金属粒子が連なった骨格構造を取り囲む混合導電性酸化物粒子の高分散型ネットワーク構造がランタンガレート系固体電解質との密着性を向上させ、その結果、固体電解質層と電極との接触抵抗が減少したためと推測できる。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ランタンガレート系酸化物を主体とした酸化物イオン伝導体の固体電解質層と金属粒子が連なった骨格構造を混合導電性酸化物粒子が取り囲む高分散型ネットワーク構

造の燃料極の組み合わせで発電セルを構成したので、各電極の過電圧び I R 損が低減されて発電効率が向上し、高性能の固体酸化物形燃料電池を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

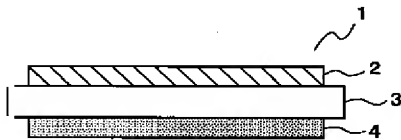
【図1】本発明に係る発電セルの構造を示す断面図。

【図2】図1の発電セルの発電特性を示す図。

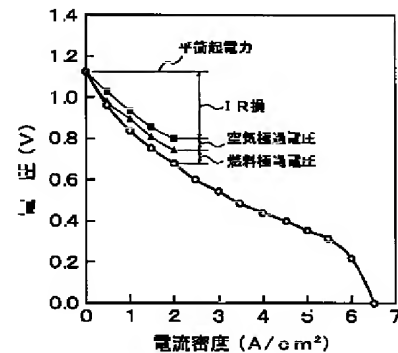
【符号の説明】

- 1 発電セル
- 2 空気極層
- 3 固体電解質層
- 4 燃料極層

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	(参考)
H O 1 M 4/88		H O 1 M 4/88	T
8/12		8/12	
(72)発明者 稲垣 亨	兵庫県尼崎市若王寺3丁目11番20号 関西電力株式会社総合技術研究所内	(72)発明者 大原 智	愛知県名古屋市中熱田区六野二丁目4番1号 財団法人 ファインセラミックスセンター内
(72)発明者 吉田 洋之	兵庫県尼崎市若王寺3丁目11番20号 関西電力株式会社総合技術研究所内	(72)発明者 細井 敬	茨城県那珂郡那珂町向山1002-14 三菱マテリアル株式会社総合研究所那珂研究センター内
(72)発明者 佐々木 常久	兵庫県尼崎市若王寺3丁目11番20号 関西電力株式会社総合技術研究所内	(72)発明者 星野 孝二	茨城県那珂郡那珂町向山1002-14 三菱マテリアル株式会社総合研究所那珂研究センター内
(72)発明者 三浦 和宏	大阪府大阪市港区弁天1丁目2番1-1800号 関電化工株式会社内	(72)発明者 足立 和則	茨城県那珂郡那珂町向山1002-14 三菱マテリアル株式会社総合研究所那珂研究センター内
(72)発明者 福井 武久	愛知県名古屋市中熱田区六野二丁目4番1号 財団法人 ファインセラミックスセンター内		

Fターム(参考) 4G048 AA05 AB05 AC06 AD08 AE05
5H018 AA06 AS02 AS03 BB01 CC06
DD01 EE11 EE12 EE13 HH01
HH08
5H026 AA06 BB01 CX01 EE13 HH01
HH08